

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 101 58 588 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 M 47/02

21 Aktenzeichen: 101 58 588.8-13  
22 Anmeldetag: 29. 11. 2001  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 5. 2003

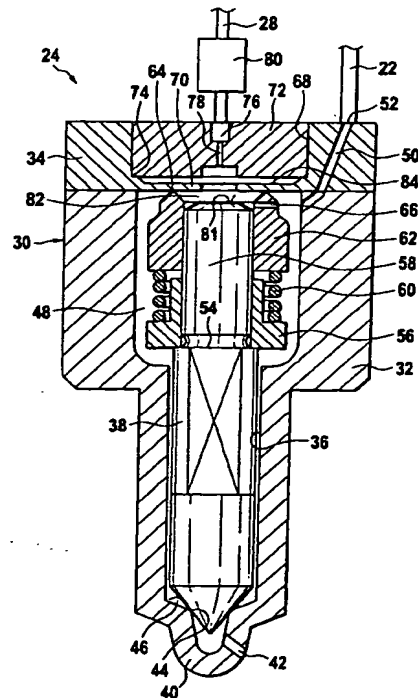
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
74 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

72 Erfinder:  
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
US 58 42 640 A

54 Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, Kraftstoffsystem sowie Brennkraftmaschine

57 Ein Injektor (24) für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung umfasst ein Gehäuse (30). In diesem ist eine Ausnehmung (36) vorhanden, in der ein Ventilelement (38) angeordnet ist. Ein Hülse (62) umgibt einen Endabschnitt (58) des Ventilelements (38) fluiddicht. Sie steht über den Endabschnitt (58) des Ventilelements (38) über und wird von einer Beaufschlagungseinrichtung (60) gegen einen Abschnitt (34) des Gehäuses (30) beaufschlagt. Ein hydraulischer Steuerraum (82) wird von dem Endabschnitt (58) des Ventilelements (38) und der Hülse (62) begrenzt. Um Fertigungstoleranzen auszugleichen, wird vorgeschlagen, dass der Abschnitt (34) des Gehäuses (30) einen Federabschnitt (70) umfasst, welcher aufgrund der Beaufschlagung durch die Hülse (62) elastisch verformt werden kann.



DE 101 58 588 C 1

DE 101 58 588 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, insbesondere einen Injektor für Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung, mit einem Gehäuse, mit einer in dem Gehäuse in dessen Längsrichtung vorhandenen Ausnehmung, mit einem Ventilelement, welches in der Ausnehmung angeordnet ist, mit einer Hülse, welche einen Endabschnitt des Ventilelements fluiddicht umgibt und von einer Beaufschlagungseinrichtung gegen einen Abschnitt des Gehäuses beaufschlagt wird, und mit einem hydraulischen Steuerraum, welcher von dem Endabschnitt des Ventilelements und der Hülse begrenzt wird.

[0002] Eine derartige Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist aus der US 5 842 640 A bekannt. Bei ihr handelt es sich um einen Common-Rail-Injektor. Ein Steuerraum dieses Common-Rail-Injektors wird durch eine axiale Endfläche einer Ventilnadel begrenzt. Radial wird der Steuerraum durch ein Hülsenteil begrenzt. Auf der der Ventilnadel gegenüberliegenden Seite wird der Steuerraum durch ein Gehäuseteil begrenzt, in dem ein Ablaufkanal vorhanden ist. Der Ablaufkanal ist über ein Steuerventil mit einem Niederdruckbereich verbunden.

[0003] Zwischen dem Hülsenteil und einem ringförmigen Absatz der Ventilnadel ist eine Druckfeder verspannt. Durch diese wird einerseits die Ventilnadel gegen einen Ventilsitz im Bereich des Einspritz-Endes des Gehäuses beaufschlagt, und andererseits wird das Hülsenteil gegen das Gehäuseteil beaufschlagt. Um die Ventilnadel von ihrem Ventilsitz im Bereich des Einspritz-Endes abzuheben, wird der Druck im Steuerraum abgesenkt. An einer Druckfläche der Ventilnadel, deren hydraulische Kraftresultierende entgegengesetzt zur Kraftresultierenden der axialen Endfläche der Ventilnadel ist, liegt weiterhin der normale Hochdruck an. Bei einer ausreichenden Druckdifferenz wird die Schließkraft der Druckfeder überwunden, so dass sich die Ventilnadel bewegt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Fertigungseinflüsse auf das Öffnungsverhalten der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zu vermindern.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Abschnitt des Gehäuses, gegen den die Hülse beaufschlagt wird, einen scheibenförmigen Federabschnitt umfasst, welcher aufgrund der Beaufschlagung durch die Hülse elastisch verformt werden kann.

#### Vorteile der Erfindung

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung bleibt unabhängig von Fertigungstoleranzen die Abdichtung zwischen der Hülse und dem Abschnitt des Gehäuses, gegen den die Hülse beaufschlagt wird, gewährleistet. Der Einfluss der Fertigungstoleranzen auf die von einem Exemplar zum anderen bei an sich gleicher Ansteuerung abgegebene Kraftstoffmenge wird hierdurch reduziert.

[0007] Dabei wurde erfindungsgemäß erkannt, dass Undichtigkeiten zwischen der Hülse und dem Abschnitt des Gehäuses äquivalent sind zu einem vergrößerten Querschnitt der Zulauf-Drossel. Bei einer vorhandenen Undichtigkeit zwischen der Hülse und dem Abschnitt des Gehäuses kann daher bei einem eingeleiteten Druckabfall im Steuerraum der Kraftstoff schneller als gewünscht in den Steuerraum nachströmen, so dass der Druck im Steuerraum zu schnell wieder ansteigt. Dies führt zu einem vorzeitigen Schließen des Ventilelements und zu einer geringeren abge-

gebenen Kraftstoffmenge als gewünscht. Eine derartige Undichtigkeit zwischen der Hülse und dem von der Hülse beaufschlagten Abschnitt des Gehäuses wird bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung vermieden.

[0008] Dies erfolgt dadurch, dass der Abschnitt des Gehäuses, gegen den die Hülse beaufschlagt wird, nicht mehr absolut starr ist, sondern über eine solche Feder-Elastizität verfügt, dass er sich beispielsweise an eine Schräglage der Längsachse der Hülse gegenüber der Längsachse der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung in einem gewissen Umfang anpassen kann. Durch die Elastizität des Federabschnitts können aber auch beispielsweise Fertigungsungenauigkeiten an der Ringkante der Hülse, welche an dem Federabschnitt anliegt, in einem gewissen Umfang ausgeglichen werden.

[0009] Die verbesserte Abdichtung des Steuerraums wird bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung dabei ohne ungünstige Beeinflussung der auf das Ventilelement wirkenden Schließkraft erreicht. Die optimale Abdichtung zwischen der Hülse und dem Abschnitt des Gehäuses ermöglicht einen präzisen und reproduzierbaren Druckverlauf im Steuerraum. Dies wiederum ermöglicht ein präzises Öffnen und Schließen der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0011] In einer ersten Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass der Federabschnitt einen scheibenförmigen Federring umfasst. Ein solcher Federring ist sehr preiswert herzustellen und kann leicht auch in übliche Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen integriert werden, ohne dass dort größere Änderungen oder Umkonstruktionen erforderlich sind.

[0012] Dabei wird besonders bevorzugt, wenn der Federring mit seinem radial äußeren Rand an den Abschnitt des Gehäuses angeformt ist. Eine derartige Zwischenscheibe ist bei üblichen Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen ohnehin vorhanden, um die in dem Gehäuse in dessen Längsrichtung vorhandene Ausnehmung zu verschließen. Die Einstückigkeit des Federrings mit dieser Zwischenscheibe erleichtert den Zusammenbau der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung und erhöht die Stabilität des Federrings.

[0013] Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass der Federring einen Halteabschnitt aufweist, welcher zwischen zwei Gehäuseabschnitten verklemt ist. Beispielsweise kann der Halteabschnitt zwischen der Zwischenscheibe und einem Düsenkörper des Gehäuses der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung verklemt werden. Die entsprechenden Teile sind einfach und preiswert herstellbar.

[0014] In vorteilhafter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist es möglich, dass der Federring als dünnwandige Metallmembran ausgebildet ist. Eine solche Metallmembran ist zum einen verschleißunempfindlich, verfügt über die notwendige Steifigkeit, um auch hohe Beaufschlagungskräfte durch die Hülse aufnehmen zu können, und ist alterungsbeständig.

[0015] Möglich ist auch, dass der Durchmesser der Hülse kleiner ist als der Außendurchmesser des Federrings, dass radial außerhalb der Hülse ein Strömungsraum vorhanden ist, welcher mit einem Hochdruckanschluss verbunden ist, und dass die von der Hülse abgewandte Oberfläche des Federrings einen Fluidraum begrenzt, welcher mit dem Steuerraum fluidverbunden ist. Bei dieser Ausbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird der Federring dann, wenn der Druck im Steuerraum während eines Schaltvorganges abgesenkt ist, aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem mit dem Steuerraum verbundenen Fluidraum und dem außerhalb der Hülse vorhandenen Strömungsraum zusätzlich verformt. Dies erleichtert nochmals die Abdichtung zwischen der Hülse und dem Abschnitt des Gehäuses.

[0016] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Kraftstoff-Ein-

spritzvorrichtung einen Verdrängungskörper umfasst, welcher das Volumen des Fluidraums verringert. Hierdurch können störende Kompressibilitätseffekte des im Steuer- und im Fluidraum vorhandenen Fluids verringert werden.

[0017] Vorteilhafterweise ist in dem Verdrängungskörper ein Kanal vorhanden, welcher den Steuer- und Fluidraum mit einem Steuerventil verbindet. Eine solche Kraftstoff-Einspritzvorrichtung baut klein.

[0018] Dabei ist es günstig, wenn in dem Kanal eine Querschnittsverengung im Sinne einer Strömungsdrossel vorhanden ist. Diese Integration der Ablauf-Drossel in den Verdrängungskörper führt ebenfalls zu einer kleineren Baugröße der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung.

[0019] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftstoffsystem mit einem Kraftstoffbehälter, mit mindestens einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, welche den Kraftstoff direkt in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe, und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung, an die die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung angeschlossen ist.

[0020] Der Betrieb eines solchen Kraftstoffsystems erfolgt noch präziser, wenn die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung in der obigen Art ausgebildet ist.

[0021] Teil der vorliegenden Erfindung ist auch eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird. Um das Emissionsverhalten und den Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine positiv beeinflussen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschine ein Kraftstoffsystem der obigen Art aufweist.

#### Zeichnung

[0022] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0023] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit mehreren Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen;

[0024] Fig. 2 einen Teilschnitt durch eine der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Fig. 1;

[0025] Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines Details der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Fig. 2; und

[0026] Fig. 4 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 einer abgewandelten Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0027] In Fig. 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie umfasst ein Kraftstoffsystem 12.

[0028] Teil des Kraftstoffsystems 12 ist wiederum ein Kraftstoffbehälter 14, aus dem eine elektrische Kraftstoffpumpe 16 Kraftstoff zu einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 18 fördert. Diese fördert den Kraftstoff unter hohem Druck in eine Kraftstoff-Sammelleitung 20, welche auch als "Rail" bezeichnet wird. In ihr ist der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert. An die Kraftstoff-Sammelleitung 20 sind über Hochdruckleitungen 22 mehrere Injektoren 24 angeschlossen. Diese spritzen den Kraftstoff direkt in ihnen jeweils zugeordnete Brennräume 26 ein. Eine Niederdruckleitung 28 verbindet die Injektoren 24 mit dem Kraftstoffbehälter 14.

[0029] In den Fig. 2 und 3 ist eine erste Ausführungsart der Injektoren 24 im Detail dargestellt:

Der Injektor 24 umfasst ein mehrteiliges Gehäuse 30, welches vorliegend einen Düsenkörper 32 und eine Zwischen-

scheibe 34 umfasst. Der Düsenkörper 32 und die Zwischenscheibe 34 werden durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Düsenspannmutter gegeneinander verspannt. Im Düsenkörper 32 ist eine sacklochartige, sich in dessen Längsrichtung erstreckende Ausnehmung 36 vorhanden. In dieser ist ein Ventilelement 38 angeordnet. An dem in Fig. 2 unteren Ende des Düsenkörpers 32 ist ein Einspritzkegel 40 vorhanden, dessen Wand von einer Kraftstoff-Austrittsöffnung 42 durchsetzt wird.

[0030] Im unteren Bereich der Ausnehmung 36 ist eine Ringkante 44 vorhanden, an der im geschlossenen Zustand des Injektors 24 eine Kegelringfläche 46 des Ventilelements 38 anliegt. Hierdurch wird ein zwischen dem Ventilelement 38 und der Ausnehmung 36 vorhandener Strömungsraum 48 bei geschlossenem Ventilelement 38 von der Kraftstoff-Austrittsöffnung 42 getrennt. Der Strömungsraum 48 ist über einen Hochdruckkanal 50 mit einem Hochdruckanschluss 52 verbunden, in den wiederum die Hochdruckleitung 22, die an die Kraftstoff-Sammelleitung 20 angeschlossen ist, mündet.

[0031] Etwa unterhalb des in Fig. 2 obersten Drittels des Ventilelements 38 ist an diesem ein Absatz 54 vorhanden. An diesem stützt sich ein hülsenförmiger Federhalter 56 ab, der in Fig. 2 von oben her auf einen in Fig. 2 oberhalb des Absatzes 54 gelegenen Endabschnitt 58 des Ventilelements 38 aufgeschoben ist. Am Federhalter 56 stützt sich eine Druckfeder 60 ab, welche wiederum eine Hülse 62 gegen die Zwischenscheibe 34 beaufschlagt. Die Hülse 62 ist ebenfalls auf den Endabschnitt 58 des Ventilelements 38 aufgeschoben und arbeitet mit diesem im Gleitspiel, jedoch fluid- und druckdicht zusammen. Ein der Zwischenscheibe 34 zugewandter Rand der Hülse 62 ist als Schneidkante 64 ausgebildet. In der Hülse 62 ist ferner eine Zulauf-Drossel 66 vorhanden.

[0032] Die Zwischenscheibe 34 ist ringförmig mit einer zentralen Öffnung 68 ausgebildet. Im Bereich der dem Düsenkörper 32 zugewandten Stirnfläche der Zwischenscheibe 34 ist an die innere Umfangswand der zentralen Öffnung 68 ein scheibenförmiger Federring 70 angeformt. Dieser ist als dünnwandige Metallmembran ausgebildet. Der Außendurchmesser des Federrings 70 ist größer als der Durchmesser der Schneidkante 64 der Hülse 62. In Fig. 2 von oben her ist in die zentrale Öffnung 68 ein Verdrängungskörper 72 im Presssitz aufgenommen. Er stützt sich an einem Absatz 74 der zentralen Öffnung 68 der Zwischenscheibe 34 ab. Der Verdrängungskörper 72 wird von einem Strömungskanal 76 durchsetzt, in dem eine Querschnittsverengung 78 im Sinne einer Strömungsdrossel vorhanden ist. Der Strömungskanal 76 ist mit einem Steuerventil 80 verbunden, durch welches der Strömungskanal 76 wahlweise mit der Niederdruckleitung 28 verbunden ist oder von dieser getrennt werden kann.

[0033] Zwischen einer in Fig. 2 oberen axialen Endfläche 81 des Ventilelements 38, der Innenwand der Hülse 62 und der Unterseite des Federrings 70 ist ein hydraulischer Steuer- und Fluidraum 82 gebildet. Über eine zentralische Ausnehmung (ohne Bezugszeichen) im Federring 70 ist der hydraulische Steuer- und Fluidraum 82 mit einem Fluidraum 84 verbunden, welcher zwischen dem Verdrängungskörper 72 und der in Fig. 2 oberen Stirnfläche des Federrings 70 gebildet ist.

[0034] Der Injektor 24 arbeitet folgendermaßen: Bei geschlossenem Injektor 24 ist das Steuerventil 80 geschlossen. In diesem Fall herrscht im hydraulischen Steuer- und Fluidraum 82 und im Fluidraum 84 der volle Systemdruck, welcher auch in der Hochdruck-Sammelleitung 20, im Strömungskanal 50, in der Zulaufdrossel 66 und im Strömungsraum 48 herrscht. Dieser Druck wirkt auf die obere axiale Endfläche 81 am oberen Ende des Ventilelements 38. Hier-

durch und durch die Wirkung der Druckfeder 60 wird das Ventilelement 38 mit seiner Kegelringfläche 46 gegen die Ringkante 44 am Einspritzkegel 40 gedrückt. Die Kraftstoff-Austrittsöffnung 42 ist somit vom Strömungsraum 48 getrennt, so dass kein Kraftstoff austreten kann.

[0035] Um mit dem Injektor 24 eine Einspritzung durchzuführen, wird das Steuerventil 80 geöffnet. Da der Durchmesser der Ablauf-Drossel 78 größer ist als jener der Zulauf-Drossel 66, strömt mehr Kraftstoff aus dem Steuerraum 82 in die Niederdruckleitung 28 ab als durch Zulauf-Drossel 66 wieder zuströmt. Somit sinkt der Druck im Steuerraum 82.

[0036] Gleichzeitig liegt im Strömungsraum 48 jedoch weiterhin der volle Systemdruck an und wirkt auf den Abschnitt des stromaufwärts von der Ringkante 44 gelegenen Bereichs der Kegelringfläche 46 des Ventilelements 38. Wenn die entsprechende resultierende hydraulische Kraft an der Kegelringfläche 46 die Schließkraft durch die Druckfeder 60 plus die von der oberen axialen Endfläche 81 ausgehende hydraulische Kraft übersteigt, hebt das Ventilelement 38 von der Ringkante 44 im Bereich des Einspritzkegels 40 ab und verbindet so die Kraftstoff-Austrittsöffnung 42 mit dem Strömungsraum 48.

[0037] Um eine Einspritzung zu beenden, wird das Steuerventil 80 wieder geschlossen. Durch die Zulauf-Drossel 66 strömt weiterhin Kraftstoff in den Steuerraum 82 zu, bis im Steuerraum 82 der gleiche Druck herrscht wie im Strömungsraum 48 und an allen anderen Stellen innerhalb des Injektors 24. Durch den Druck auf die obere axiale Endfläche 81 des Ventilelements 38 und aufgrund der Kraft, welche von der Druckfeder 60 auf das Ventilelement 38 ausgeübt wird, wird das Ventilelement 38 wieder in Richtung auf den Einspritzkegel 40 bewegt, bis die Kegelringfläche 46 an der Ringkante 44 anliegt. Hierdurch wird die Verbindung zwischen dem Strömungsraum 48 und der Kraftstoff-Austrittsöffnung 42 unterbrochen.

[0038] Damit der Schließzeitpunkt des Ventilelements 38 möglichst exakt dem gewünschten Zeitpunkt entspricht, muss der Druckverlauf im Steuerraum 82 ebenfalls möglichst exakt dem gewünschten Verlauf entsprechen. Der gewünschte Verlauf wird wiederum durch eine exakte Dimensionierung einerseits der Zulaufdrossel 66 und andererseits der Ablauf-Drossel 78 beeinflusst.

[0039] Um zu verhindern, dass Kraftstoff vom Strömungsraum 48 durch einen Spalt zwischen der Schneidkante 64 der Hülse 62 und der Zwischenscheibe 34 in den Steuerraum 82 gelangt (dies hätte die gleiche Wirkung wie ein größerer Durchmesser der Zulauf-Drossel 66), ist der Federring 70 vorgesehen: Durch diesen können Fertigungsfehler beispielsweise der Hülse 62 oder des oberen Endabschnitts 58 des Ventilelements 38 ausgeglichen werden.

[0040] In Fig. 3 ist die idealerweise vorliegende Längsachse der Hülse 62 strichpunktiert dargestellt. Sie trägt das Bezugszeichen 86. Im Idealfall fällt diese Längsachse 86 mit der Gesamt-Längsachse des Injektors 24 zusammen. Aufgrund von Fertigungsfehlern kann es jedoch sein, dass die von der Schneidkante 64 der Hülse 62 aufgespannte Ebene gegenüber der idealen Längsachse 86 nicht senkrecht ist. Die Normale zu dieser Ebene ist in Fig. 3 doppelt strichpunktiert dargestellt und trägt das Bezugszeichen 88. Hier greift die Funktion des Federrings 70: Wie in Fig. 3 gestrichelt dargestellt ist, kann sich der Federring 70 elastisch an die örtliche Lage der Schneidkante 64 der Hülse 62 anpassen, indem er sich lokal und elastisch verbiegt (die Verbiegung liegt dabei im Bereich von einigen µm). Hierdurch wird also auch bei von der Ideallage abweichender Lage der Schneidkante 64 der Hülse 62 eine sichere Abdichtung des Steuerraums 82 gegenüber dem Strömungsraum 48 gewähr-

leistet. Aufgrund der Flächenverhältnisse bzw. der Durchmesserverhältnisse zwischen Federring 70 und Schneidkante 64 der Hülse 62 ist der Federring druck- und kraftausgeglichen.

[0041] In Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Injektors 24 dargestellt. Solche Teile, welche funktionsäquivalent sind zu Teilen, die bereits im Zusammenhang mit den Fig. 2 und 3 beschrieben worden sind, tragen die gleichen Bezugszeichen. Auf sie wird nicht nochmals im Detail eingegangen.

[0042] Der wesentliche Unterschied betrifft die Ausgestaltung des Federrings 70: Bei dem in Fig. 4 dargestellten Injektor 24 ist dieser nicht einstückig an die Zwischenscheibe 34 angeformt, sondern mit einem Halteabschnitt 90 zwischen der Zwischenscheibe 34 und dem Düsenkörper 32 verklemt.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24), insbesondere Injektor für Brennkraftmaschinen (10) mit Direkteinspritzung, mit einem Gehäuse (30), mit einer in dem Gehäuse (30) in dessen Längsrichtung vorhandenen Ausnehmung (36), mit einem Ventilelement (38), welches in der Ausnehmung (36) angeordnet ist, mit einer Hülse (62), welche einen Endabschnitt (58) des Ventilelements (38) fluiddicht umgibt und von einer Beaufschlagungseinrichtung (60) gegen einen Abschnitt (34) des Gehäuses (30) beaufschlagt wird, und mit einem hydraulischen Steuerraum (82), welcher von dem Endabschnitt (58) des Ventilelements (38) und der Hülse (62) begrenzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abschnitt (34) des Gehäuses (30) einen scheibenförmigen Federabschnitt (70) umfasst, welcher aufgrund der Beaufschlagung durch die Hülse (62) elastisch verformt werden kann.
2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federabschnitt einen scheibenförmigen Federring (70) umfasst.
3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federring (70) mit seinem radial äußeren Rand an den Abschnitt (34) des Gehäuses (30) angeformt ist.
4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federring (70) einen Halteabschnitt (90) aufweist, welcher zwischen zwei Gehäuseabschnitten (34, 32) verklemt ist.
5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federring als dünnwandige Metallmembran (70) ausgebildet ist.
6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser der Hülse (62) kleiner ist als der Außendurchmesser des Federrings (70), dass radial außerhalb der Hülse (62) ein Strömungsraum (48) vorhanden ist, welcher mit einem Hochdruckanschluss (52) verbunden ist, und dass die von der Hülse (62) abgewandte Oberfläche des Federrings (70) einen Fluidraum (84) begrenzt, welcher mit dem Steuerraum (82) fluidverbunden ist.
7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie einen Verdrängungskörper (72) umfasst, welcher das Volumen des Fluidraums (84) verringert.
8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Verdrängungskörper (72) ein Kanal (76) vorhanden ist, welcher den

Steuerraum (82) mit einem Steuerventil (80) verbindet.

9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kanal (76) eine Querschnittsverengung (78) im Sinne einer Strömungs-  
drossel vorhanden ist.

10. Kraftstoffsystem (12) mit einem Kraftstoffbehälter (14), mit mindestens einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24), welche den Kraftstoff direkt in einen Brennraum (26) einer Brennkraftmaschine (10) einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe (18), und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung (20), an die die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

11. Brennkraftmaschine (10) mit mindestens einem Brennraum (26), in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Kraftstoffsystem (12) nach Anspruch 10 aufweist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

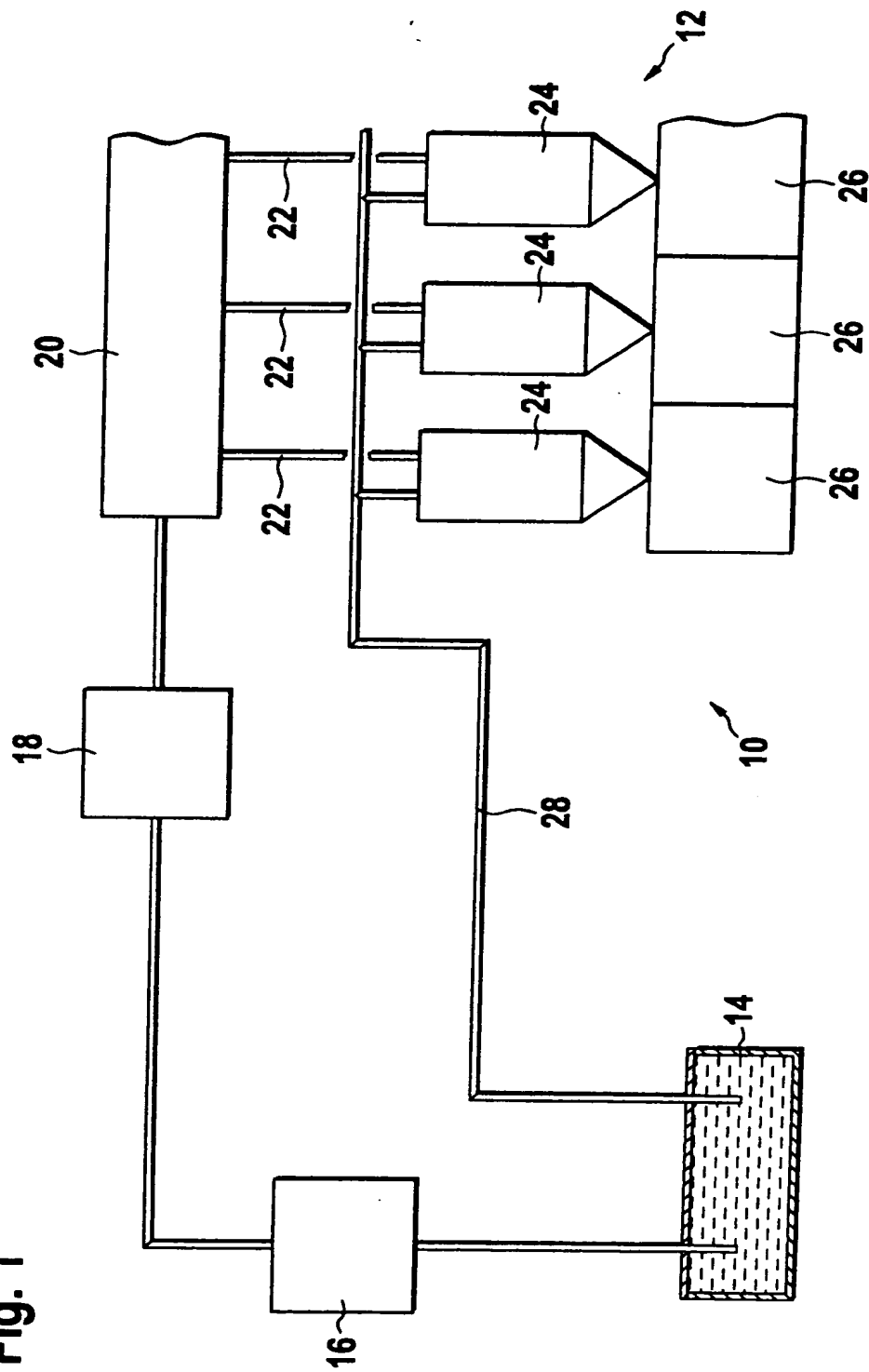
50

55

60

65

Fig. 1



**Fig. 2**

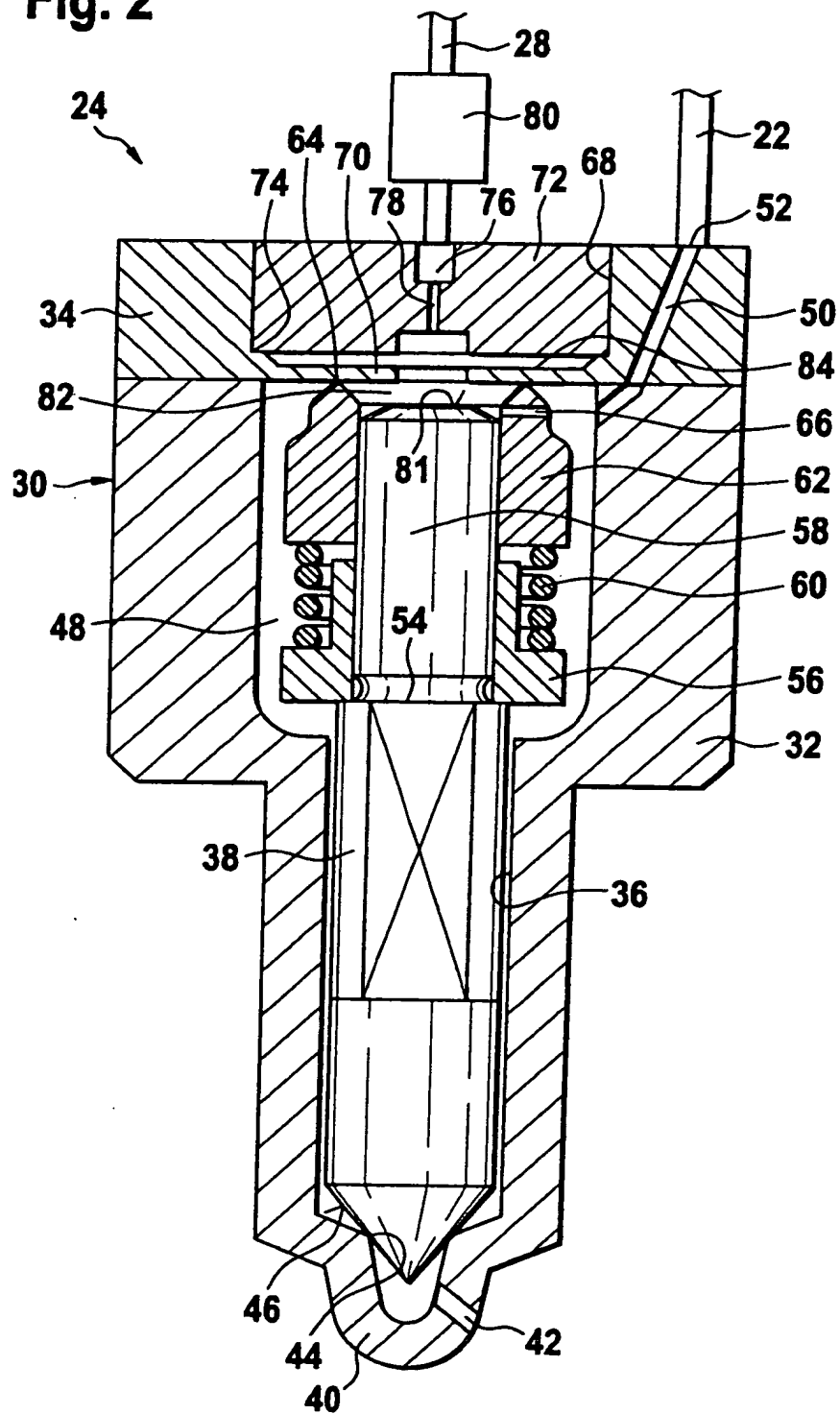
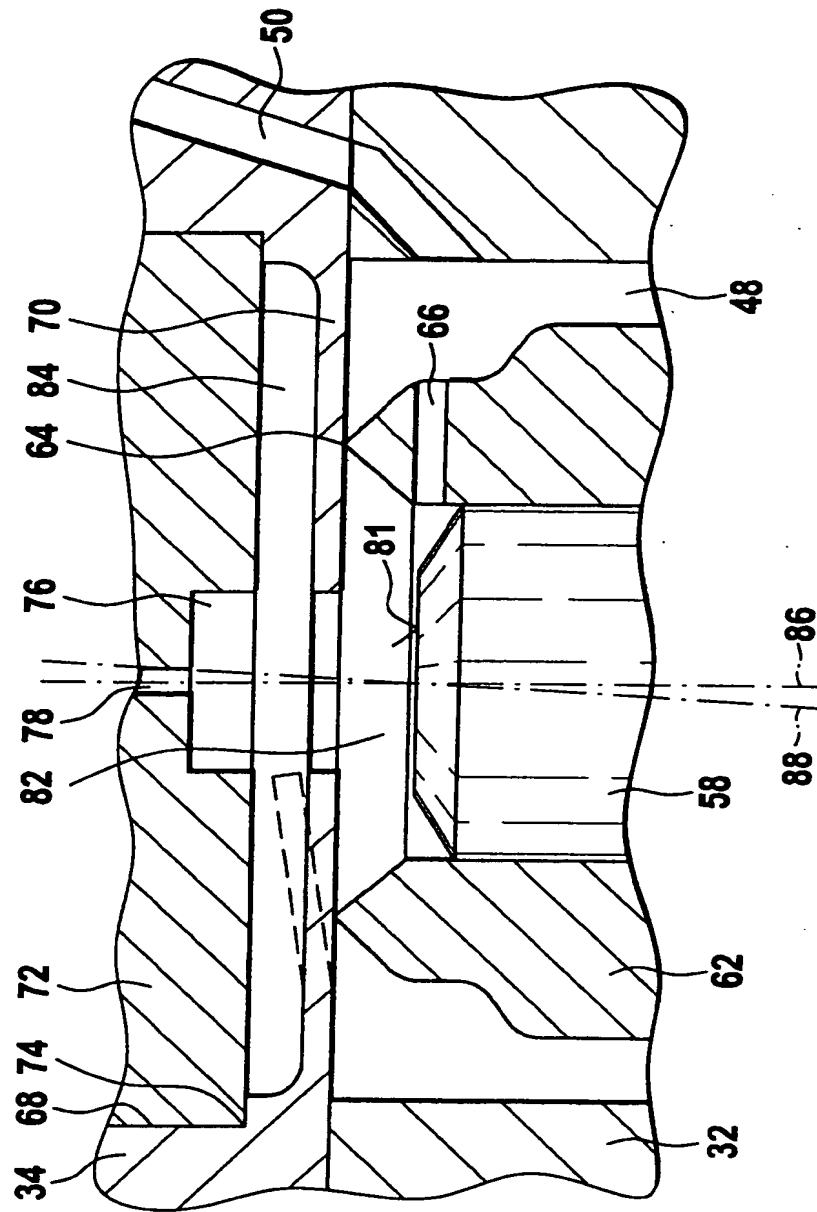


Fig. 3





**Fig. 4**

